

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3118837号

(P3118837)

(45) 発行日 平成12年12月18日 (2000. 12. 18)

(24) 登録日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 2 K 15/085

H 0 2 K 15/085

3/04

3/04

E

15/04

15/04

Z

請求項の数15(全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-500498

(86) (22) 出願日 平成10年10月14日 (1998. 10. 14)

(86) 国際出願番号 P C T / J P 9 8 / 0 4 6 5 9

(87) 国際公開番号 W O 9 9 / 2 1 2 6 7

(87) 国際公開日 平成11年4月29日 (1999. 4. 29)

審査請求日 平成11年8月23日 (1999. 8. 23)

(31) 優先権主張番号 特願平9-284082

(32) 優先日 平成9年10月16日 (1997. 10. 16)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 999999999

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 前田 和上

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式  
会社デンソー社内

(72) 発明者 高橋 誠

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式  
会社デンソー社内

(72) 発明者 杉山 優

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式  
会社デンソー社内

(74) 代理人 999999999

弁理士 伊藤 洋二 (外1名)

審査官 小川 恭司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気導体の捻り方法及びその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】多数のスロット(2)が周方向に並んで設けられた環状のステータコア(1)に組み付けられるセグメント化された略U字状の電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)を捻る電気導体捻り装置において、

前記略U字状の電気導体(3、31、32)の一方の直線部(31b、32b)を保持する第一回転部(11)と、

前記略U字状の電気導体(3、31、32)の他方の直線部(31c、32c)を保持し、前記第一回転部と相対的に回転可能な第二回転部(12)と、

前記略U字状の電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)の径方向の中央部のみを第一及び第二の回転部の周方向から支持し、前記ターン部(31a、32a)の周方向への移動を制限する周方向支持部(16a)とを備え、

前記第一回転部と第二回転部とが相対的に回転することにより、前記ターン部(31a、32a)の中央部の両側が滑らかな曲線を描いて変形されることを特徴とする電気導体捻り装置。

【請求項2】前記周方向支持部(16a)は、前記電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)の中央部のみを周方向両面から挟むように支持することを特徴とする請求の範囲第1項記載の電気導体捻り装置。

【請求項3】前記略U字状の電気導体(3、31、32)の直線部(31b、31c、32b、32c)が前記第一回転部(11)及び第二回転部(12)に保持されたときに、前記略U字状の電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)に当接する電気導体押さえ部材(16)を有することを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の電気導体捻り装置。

【請求項4】前記周方向支持部(16a)は、前記電気導体押さえ部材(16)から前記電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)の中央部を周方向両面から挟むように伸びる突起として形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第3項のいずれかに記載の電気導体捻り装置。

【請求項5】前記略U字状の電気導体(3、31、32)は、前記ターン部(31a、32a)の曲率半径の異なる複数種類の前記電気導体(31、32)を含み、

前記第一回転部(11)と前記第二回転部(12)とは、前記曲率半径の異なるターン部(31a、32a)を多重にされた複数の前記電気導体(31、32)の一方側にある直線部(31b、32b)と他方側にある直線部(31c、32c)とをそれぞれ保持し、

前記周方向支持部(16a)は、前記多重にされた複数の前記ターン部(31a、32a)の周方向への移動を制限していることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第4項のいずれかに記載の電気導体捻り装置。

【請求項6】前記第一回転部(11)及び前記第二回転部(12)における前記電気導体(3、31、32)の直線部(31b、31c、32b、32c)の保持は、前記第一回転部(11)及び前記第二回転部(12)の軸方向に穿設された保持部(111、112、121、122)で行われることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第5項のいずれかに記載の電気導体捻り装置。

【請求項7】前記保持部(111、112、121、122)は、前記ステータコア(1)の前記スロット(2)の数に対応して、周方向に等間隔に形成されていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の電気導体捻り装置。

【請求項8】前記第一回転部(11)及び前記第二回転部(12)に対して、前記電気導体押さえ部材(16)と反対側に設けられ、前記電気導体のターン部(31a、32a)が捻られた後に、前記電気導体の先端部(31d、31e、32d、32e)に当接しつつ移動して、前記電気導体を前記電気導体押さえ部材(16)方向に押し上げる押し上げ部材(17)を備えることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第7項のいずれかに記載の電気導体捻り装置。

【請求項9】第一回転部(11)と、前記第一回転部(11)と同心を有し前記第1回転部(11)と相対的に回転可能な第二回転部(12)との軸方向に穿設された保持部(111、112、121、122)に、ステータコイルを形成するセグメント化された略U字状の電気導体(3、31、32)の直線部(31b、31c、32b、32c)を挿入する配列工程と、

前記略U字状の電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)の前記第一回転部(11)及び前記第二回転部(12)の周方向への動きを制限するように、前記ターン部(31a、32a)の径方向の中央部のみを周方向から支持するターン部支持工程と、

前記略U字状の電気導体(3、31、32)のターン部(31

a、32a)の径方向の中央部のみを周方向から支持した状態で、前記第一回転部(11)と前記第二回転部(12)とを相対的に回転させ、前記略U字状の電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)を捻る捻り工程とを有し、

前記捻り工程において、前記略U字状の電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)の中央部両側が滑らかな曲線を描いて変形されることを特徴とする電気導体の捻り方法。

【請求項10】前記ターン部支持工程においては、電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)の中央部のみを周方向両面から挟むように支持することを特徴とする請求の範囲第9項記載の電気導体の捻り方法。

【請求項11】前記配列工程の後に、前記略U字状の電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)の浮き上がりを防止すべく、前記ターン部(31a、32a)に電気導体押さえ部材(16)を当接するターン部押さえ工程を有することを特徴とする請求の範囲第9項または第10項記載の電気導体の捻り方法。

【請求項12】前記ターン部支持工程は、前記電気導体押さえ部材(16)から前記電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)の中央部を周方向両面から挟むように伸びる突起(16a)によって、前記略U字状の電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)の中央部を周方向両面から支持することによって行われるものであることを特徴とする請求の範囲第11項記載の電気導体の捻り方法。

【請求項13】前記配列工程において、前記略U字状の電気導体(3、31、32)は、周方向に複数個が配列されることを特徴とする請求の範囲第9項乃至第12項のいずれかに記載の電気導体の捻り方法。

【請求項14】前記配列工程において、曲率半径の異なるターン部(31a、32a)を有する複数の前記略U字状の電気導体(31、32)の前記ターン部(31a、32a)を多重にして、前記ターン部(31a、32a)の一方側にある直線部(31b、32b)は前記第一回転部(11)に穿設された前記保持部(111、112)に、そして前記ターン部(31a、32a)の他方側にある直線部(32b、32c)は前記第二回転部(12)に穿設された前記保持部(121、122)にそれぞれ配列されることを特徴とする請求の範囲第9項乃至第13項のいずれかに記載の電気導体の捻り方法。

【請求項15】前記第一回転部(11)及び前記第二回転部(12)に対して、前記電気導体押さえ部材(16)と反対側に設けられた電気導体押し上げ部材(17)が、前記電気導体のターン部(31a、32a)が捻られた後に、前記電気導体の先端部(31d、31e、32d、32e)に当接して、前記電気導体を前記電気導体押さえ部材方向に押し上げる押し上げ工程を有することを特徴とする請求の範囲第9項乃至第14項のいずれかに記載の電気導体の捻り方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 技術分野

本発明は、乗用車、トラック等に搭載される車両用交流発電機ステータの製造方法及びその製造装置に関する。

## 背景技術

近年、車両用交流発電機では、更なる高出力化が求められている。そのため、ステータコイルにおいては、低抵抗化を達成する必要がある、電気導体の全長低減が要求される。

従来、車両用交流発電機の高出力化の要請に応えるため、ステータコアに設けられた複数のスロットに複数のU字状の電気導体を同一方向から差し込み、それらを接合することによりステータコイルを形成するものが国際公開第92/06527号パンフレット（1992）で提案されている。この構成では、U字状のセグメント化された電気導体を規則的に並べることができるため、スロット内の電気導体を高占積率化することができ、高出力化が可能となる。

上記従来技術においては、ターン部側の捻り工程では、第16図のように、セグメント301、302、303のターン部301a、302a、303aを保持リング310で保持している。そして、直線部301b、302b、303bを捻り治具311及び312に挿入し、保持リング310を中心に $T/2$ （ $T$ は磁極角度ピッチを意味する）だけ、捻り治具311及び312をそれぞれ逆方向に捻る。その結果、第17図に示すように、直線部301b、302b、303bが $T/2$ 捻られたセグメント301、302、303が得られる。

この方法では、セグメント301、302、303のターン部301a、302a、303aの円弧状部分全体を保持リング310で保持しているため、保持リング310なしで捻った場合に比べ、保持リング310の中に挿入されたターン部301a、302a、303aの分コイルエンドが高くなり、ひいてはコイル全体が長くなる。

## 発明の開示

本発明は上記問題に鑑みなされたものであり、コイルエンドの高さの低いステータの製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するための製造装置は、略U字状の電気導体（3、31、32）の一方の直線部（31b、31c、32b、32c）を保持する第一回転部（11）と、略U字状の電気導体（3、31、32）の他方の直線部（31b、31c、32b、32c）を保持し、第一回転部（11）と相対的に回転可能な第二回転部（12）と、略U字状の電気導体（3、31、32）のターン部（31a、32a）の中央を支持し、ターン部（31a、32a）の周方向への移動を制限する周方向支持部（16a）とを備えることを特徴としている。

これによると、略U字状の電気導体（3、31、32）のターン部（31a、32a）が捻られる際、周方向支持部（16a）はターン部（31a、32a）を周方向にのみ、しかもタ

ーン部（31a、32a）の径方向のほぼ中央部のみを挟んでおり、ターン部（31a、32a）の径方向内側と外側の部分を拘束していない。そのため、ターン部（31a、32a）側の捻り工程において、略U字状の電気導体（3、31、32）の直線部（31b、31c、32b、32c）が周方向に上げられると、ターン部（31a、32a）の中央のみが位置ずれせずに静止し、ターン部（31a、32a）の両側は滑らかな曲線を描いて変形する。

また、略U字状の電気導体（3、31、32）は、ターン部（31a、32a）の曲率半径の異なる複数種類の電気導体（3、31、32）を含み、第一回転部（11）と第二回転部（12）とは、曲率半径の異なるターン部（31a、31a）を多重にされた複数の電気導体（3、31、32）の一方側にある直線部（31b、31c、32b、32c）と他方側にある直線部（31b、31c、32b、32c）とをそれぞれ保持し、周方向支持部（16a）は、多重にされた複数のターン部（31a、32a）の周方向への移動を制限していることを特徴としている。

これによると、多重にされた複数のターン部（31a、32a）を同時に捻ることが可能となる。

なお、電気導体（3、31、32）の直線部（31b、31c、32b、32c）の保持は、第一回転部（11）及び第二回転部（12）の軸方向に穿設された保持部（111、112、121、122）で行うことができる。

また、保持部（111、112、121、122）をスロット（2）の数に対応させて、周方向に等間隔に形成させることができる。

これによると、スロット（2）の数に対応した電気導体（3、31、32）のターン部（31a、32a）を同時に捻ることが可能となる。

上記目的を達成するための製造方法は、第一回転部（11）と第二回転部（12）との、軸方向に穿設された保持部（111、112、121、122）に、略U字状の電気導体（3、31、32）の直線部（31b、31c、32b、32c）を挿入する配列工程と、略U字状の電気導体（3、31、32）のターン部（31a、32a）の周回方向への動きを制限するように、ターン部（31a、32a）の中央のみを支持するターン部支持工程と、第一回転部（11）および第二回転部（12）を相対的に回転する捻り工程とを有することを特徴としている。

これによると、ターン部（31a、32a）が捻られる際、周方向支持部（16a）はターン部（31a、32a）を周方向にのみ、しかもターン部（31a、32a）の径方向のほぼ中央部のみを挟んでいる。そのため、略U字状の電気導体（3、31、32）の直線部（31b、31c、32b、32c）が周方向に上げられると、ターン部（31a、32a）の中央のみが位置ずれせずに静止し、ターン部（31a、32a）の両側は滑らかな曲線を描いて変形する。

なお、電気導体（3、31、32）は、周方向に複数個を配列させることができる。また、曲率半径の異なるター

ン部(31a、32a)を多重にして、配列させることもできる。

これにより、複数の電気導体(3、31、32)のターン部(31a、32a)を同時に捻ることが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施形態に係るステータの製造に用いられるステータコア、インシュレータ及びセグメントの斜視図である。第2図は、捻り前のセグメントの斜視図である。第3図は、セグメントのターン部側捻り治具の斜視図である。第4図は、ターン部側捻り装置の断面図である。第5図は、セグメントおよびセグメント押さえを示す部分断面図である。第6図は、捻り後のセグメントの斜視図である。第7図、セグメントをターン部側捻り装置から抜き出す工程を示す模式図、第8図は外径側側面保持具と内径側保持具によるセグメント保持状態を示す図である。第9図は、セグメントの先端部差し込み工程を示す図である。第10図は、セグメントから外径側側面保持具及び内径側保持具を外す工程を示す図である。第11図は、セグメントをスロット内に押し込む工程を示す図である。第12図は、ステータの部分断面図である。第13図は、ステータの部分斜視図である。第14図は、ステータの製造方法を示す流れ図である。第15図は、他の実施形態に係るセグメントをスロット内に押し込む工程を示す図である。第16図及び第17図は、従来のターン部側を捻る治具を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。

#### (第一実施形態)

本発明の実施形態に係る車両用交流発電機ステータの製造方法および製造装置を第1図から第14図に基づいて説明する。第1図は本発明の実施形態に係るステータの製造に用いられるステータコア、インシュレータ及びU字状の電気導体を示す斜視図である。

ステータコイルは、環状のステータコア1に周方向に並んで設けられた複数のスロット2に、複数のセグメント化されたU字状の電気導体(以下セグメントと呼ぶ)3を同一方向から差し込み、それらの先端部を接合することにより形成される。

スロット2に差し込まれるセグメント3は、まず、直角断面の銅線を所定の長さに切断し略U字状に曲げられる。この略U字状に曲げられたセグメント3は、第2図に示すように大小2種類あり、大セグメント32のターン部32aが小セグメント31のターン部31aを囲むような形状にそれぞれ形成される。なお、大セグメント32の先端部32d、32eは外側から内側へ向けて、また小セグメント31の先端部31d、31eは内側から外側へ向けてそれぞれテーパー状に形成されている。

第3図はセグメント3のターン部側捻り治具の斜視図を示しており、第4図はターン部側捻り治具の断面図を示している。ターン部側捻り治具10は、内側捻り部11、

外側捻り部12、内側捻り部11および外側捻り部12をそれぞれ回転駆動する回転駆動機構13、14、コントローラ15、セグメント押さえ16、並びにセグメント押し上げ治具17等からなる。

内側捻り部11には、セグメント3の直線部31b、32bが挿入されて保持されるセグメント挿入孔111、112が径方向に隣接して穿設されている。このセグメント挿入孔111、112は、製造されるステータのスロット2の数に対応した数(本実施形態では36)だけ等間隔で周方向に並べて形成されている。即ち、本実施形態では、等間隔で周方向に並べられた36個のセグメント挿入孔111、112が同心で形成される。外側捻り部12についても同様に、等間隔で周方向に並べられた36個のセグメント挿入孔121、122が同心で形成される。この結果、内側捻り部11と外側捻り部12とは、内側から4個のセグメント挿入孔111、112、121、122が並んで形成される。

第2図のように曲げられた1組の大小のセグメント3は、内側捻り部11および外側捻り部12に穿設されているセグメント挿入孔111、112、121、122にターン部31a、32aを多重にしてまとめて挿入される。即ち、大セグメント32の直線部32b、32cは、内側捻り部11の内周側のセグメント挿入孔111と外側捻り部12の外周側のセグメント挿入孔122とにそれぞれ挿入され、小セグメントの直線部31b、31cは、内側捻り部11の外周側のセグメント挿入孔112と外側捻り部12の内周側のセグメント挿入孔121とにそれぞれ挿入される。

第3図に示すように、大小のセグメント3の組は内側捻り部11および外側捻り部12のセグメント挿入孔111、112、121、122に周方向に並べてセットされる。

全てのセグメント挿入孔111、112、121、122にセグメント31、32が挿入された後、環状のセグメント押さえ16が内側捻り部11および外側捻り部12の上方より大セグメント32のターン部32aに当接される。小セグメント31のターン部31aは大セグメント32のターン部32aに囲まれているため、小セグメント31のターン部31aは大セグメント32のターン部32aによって押さえられる。これにより、大小のセグメント3がセグメント挿入孔111、112、121、122から浮き上がるのを防止することができる。

第5図は、セグメント挿入孔に挿入されているセグメントおよびセグメント押さえを示す部分断面図である。セグメント押さえ16には、周方向に隣り合う大小のセグメント3の各ターン部31a、32aの間に軸方向から挿入される円筒状の突起16aが設けられている。この突起16aは、大小のセグメント3の各ターン部31a、32aの径方向のほぼ中央部に位置している。そして、大小のセグメント3の周方向両側からターン部31a、32aの中央部分を挟むようにして、セグメント3の中央部が周方向に移動するのを制限している。

内側捻り部11および外側捻り部12はそれぞれ、コントローラ15によって制御される回転駆動機構13、14によ

て回転駆動される。本実施形態では、ターン部側捻り治具10の上方から見て、内側捻り部11は反時計回りに、外側捻り部102は時計回りにそれぞれ $T/2$ （本実施形態では、1.5スロット分）回転駆動される。これにより、大小のセグメント3のターン部31a、32aが周方向に捻られる。

セグメント3のターン部31a、32aが捻られる際、突起16aはターン部31a、32aを周方向にのみ、しかもターン部31a、32aの径方向のほぼ中央部のみを挟んでおり、ターン部31a、32aの径方向内側と外側の部分を拘束していない。そのため、ターン部31a、32a側の捻り工程において、大小のセグメント3の直線部31b、31c、32b、32cが周方向に捻げられると、ターン部31a、32aの中央のみが位置ずれせずに静止し、ターン部31a、32aの両側は滑らかな曲線を描いて変形する。この結果、第6図に示されるようにターン部31a、32aが捻られた大小のセグメント3が得られる。なお、両捻り部11、12は相対的に回転されることが重要であり、一方を固定して他方のみを回転駆動してもよい。

次に、ターン部31a、32a側が捻られた大小のセグメント3をターン部側捻り治具10より抜き出し、大小のセグメント3をステータコア1のスロット2に挿入する工程について説明する。

第7図はターン部を捻られたセグメントをターン部側捻り装置から抜き出す工程を示す模式図、第8図は外径側側面保持具と内径側保持具のセグメント保持状態を示す図である。内側捻り部11と外側捻り部12の下方には、セグメント押し上げ治具17が備えられている。ターン部側捻り治具10においてターン部31a、32a側が捻られた大小のセグメント3は、セグメント押し上げ治具17を上昇させることにより、セグメントの先端部31d、31e、32d、32eが軸方向上方に押し上げられる。これにより、セグメント31、32の直線部31b、31c、32b、32cの一部が、セグメント挿入孔111、112、121、122から上方へ抜け出る。セグメント挿入孔111、112、121、122から抜け出た直線部31b、31c、32b、32cは、外径側側面保持具21及び内径側保持具22によって保持される。

外径側側面保持具21は、櫛歯211及び櫛歯保持部材212とを有している。櫛歯保持部材212は円環板状であり、ステータ1のスロット2の数に対応させて36個の矩形形状の孔212aが放射状に形成されている。櫛歯211は、断面矩形形状の胴体部211aと胴体部211aの周方向の片側側面が内径方向に伸びた歯部211bとから形成されている。なお、櫛歯211の胴体部211aの断面形状は、孔211aの形状に対応させて形成されている。また、櫛歯211の胴体部211aは、孔212aを貫通している。そして、櫛歯211は駆動機構215により、径方向に移動可能となっている。

内径側保持具22は、複数個の扇状の内径側保持部材221及び内径側保持部材221を外径方向に押し出す押出部材222を有している。内径側保持部材221の内径側は、上方

から下方に向けてテーパ状に形成されている。また、押出部材222の下部は円錐状になっており、下方に向けて尖っている。

櫛歯211は外径方向から内径方向に向けて移動し、セグメント挿入孔111、112、121、122から抜け出た周方向に隣接する直線部31b、31c、32b、32cの間に歯部211bが挿入される。なお、歯部211bの先端はテーパ状に形成されており、周方向に隣接する直線部31b、31c、32b、32cの間への挿入を容易にしている。

直線部31b、31c、32b、32cは、その周方向の側面を一つの歯部211bの内側部211dと隣接する他の歯部211bの外側部211eとによって側面部を保持される。なお、セグメント3は櫛歯211によって保持される前に、軸方向に押し上げられているため、その押し上げ長さだけ直線部31b、31c、32b、32cの上端より下方の位置を保持することが可能である。

押出部材222は駆動機構223により上下方向に移動可能である。内径側保持部材221の内径側は、押出部材222の円錐状部分に接触している。そのため、押出部材222が下方に移動することにより、内径側保持部材221は外径方向に移動する。これにより、内径側保持部材221の外周側面221aが、径方向に並んだセグメント3の最内側の直線部32bに当接し、4本のセグメント3の直線部31b、31c、32b、32cを外径方向に押圧する。

一方、外径側側面保持具21の歯部211bの根元部分の外径側保持部211cは、櫛歯211が内径方向に移動することにより、径方向に並んだセグメント3の最外側の直線部32cに当接し、4本のセグメント3の直線部31b、31c、32b、32cを内径方向に押圧する。これにより、径方向に並んだ4本のセグメント3が、内径側保持部材221の外周側面221aと外径側側面保持具21の外径側保持部211cとにより、径方向に保持される。

外径側側面保持具21及び内径側保持具22によって直線部31b、31c、32b、32cが周方向及び径方向に保持された後、外径側側面保持具21及び内径側保持具22を上方に移動することにより、セグメント3をターン部側捻り装置10から抜き出す。なお、外径側側面保持具21及び内径側保持具22の上方への移動は、外径側側面保持具21を支持している支持板213と内径側保持具22とを駆動機構214、224により同期させて昇降することにより行われる。

第9図はセグメントの先端部差し込み工程を示す図、第10図はセグメントから外径側側面保持具及び内径側保持具を外す工程を示す図、そして第11図はセグメントをスロット内に押し込む工程を示す図である。

第9図に示すように、セグメント組付け治具20の下に、予め各スロット2内にインシュレータ4を備えたステータコア1が設置される。ステータコア1は、外径側側面保持具21および内径側保持具22によって保持されているセグメント3に対応する位置にスロット2が一致するように周方向の位置決めがなされている。そして、外

径側側面保持具21および内径側保持具22を下降させることにより、ステータコア1の軸方向上方より、保持されているセグメント3の先端部31d、31e、32d、32eをスロット2内へ挿入する。

この際、外径側側面保持具21および内径側保持具22は、押し上げ治具17による押し上げ長さだけセグメント3の直線部31b、31c、32b、32cの上端より下方の位置を保持している。先端部31d、31e、32d、32eに近い位置を保持しているため、スロット2への挿入工程において、ターン部31a、32aを保持してスロット2に挿入するよりも、位置決め精度を高くすることを可能としている。すなわち、保持具21、22は、複数のセグメント3を配列状態のまま搬送可能に保持する保持部材であるとともに、セグメント3の先端をスロット2の開口に案内する案内部でもある。また、径方向に並んだ4本のセグメント3のうち、最外径側の先端部32eと最内径側の先端部32dは、前述のように内側に傾斜したテーパ形状となっている。そのため、径方向に並んだ4本のセグメント3はスロット2内にスムーズに挿入することが可能となる。

また、セグメント3の先端部31d、31e、32d、32eがスロット2内に挿入される際には、ターン部31a、32aの周方向両側は、セグメント押さえ16に形成された突起16aに支持されている。そのため、セグメント3の周方向のずれを防止できるので、位置決め精度をさらに向上させることが可能となる。

セグメント3の先端部31d、31e、32d、32eがスロット2内に挿入された後、第10図に示すように、外径側側面保持具21を外径方向に移動させるとともに、内径側保持具22を上方に移動させ、セグメント3を保持から開放する。そして、第11図に示すように、上方からセグメント加圧部23を下降させることにより、セグメント押さえ16を介してセグメント3のターン部31a、32aを加圧する。そして、セグメント3を所定のコイルエンド高さになるまで、スロット2内に押し込む。

スロット2内にセグメント3が押し込まれる際には、大セグメント32のターン部32aはセグメント押さえ16によって上方から押さえられている。また、セグメント押さえ16の下面に形成されている突起16aが周方向両側からターン部31a、32aの中央部分を挟むことにより、セグメント3の周方向の移動を制限している。この突起16aにより、セグメント3の周方向のずれを防止し、セグメント3がスロット2に挿入される際のスロット2の周方向壁面への干渉を防止し、セグメント3の傷の発生を防止している。

径方向に並んだ4本のセグメント3の直線部31b、31c、32b、32cをスロット2内に挿入した結果、第12図に示す断面図のように、スロット内には4本のセグメントが並べられる。

各スロット2にセグメント3を配置した後、図示せぬ先端部側捻り装置によって、スロット2の一端より出た

セグメント3の直線部31b、31c、32b、32cの各層が交互に周回方向逆向きに $T/2$ （本実施形態では、1.5スロット分）捻られる。即ち、本実施形態では、内径側から1層目、3層目の電気導体3は周回方向に $T/2$ 捻られ、2層目、4層目の電気導体3は、1層目、3層目の電気導体3と逆の周回方向に $T/2$ 捻られる。この各層の捻りの向きは、ステータコア1全周に渡って同一であり、したがって、各層内では全周にわたり同一方向にセグメント3が傾斜している。

各セグメント3の直線部31b、31c、32b、32cを周方向に捻った後、各セグメント3の先端部31d、31e、32d、32eの絶縁被膜が除去される。絶縁被膜の除去は、先端部側が捻られた後のステータコアを取り出し、セグメント3の先端部31d、31e、32d、32eを強アルカリに浸して溶かすことにより行われる。その後、内層側から1層目の先端部32dと2層目の先端部31d並びに3層目の先端部31eと4層目の先端部32eが、TIG溶接、ロー付け、抵抗溶接、電子ビーム溶接、レーザー溶接等を用いて、電気的導通を得るように接合され、第13図に示されるような3相のステータコイルが形成される。

以上に述べたステータ製造装置によるステータの製造方法は、第14図の流れ図に示されている。

すなわち、複数のセグメント31、32を製造する工程、ターン部31a、32a側を捻る工程、ターン部31a、32a側が捻られたセグメント3を抜き出す工程が行われる。そして、スロット2内にインシュレータ4を備えたステータコアを固定する工程が行われ、そのステータコア1のスロット2内にセグメント3を押し込む工程、先端部側を捻る工程、セグメントの先端部31d、31e、32d、32eを接合する接合工程が行われる。なお、接合工程に含まれている被膜除去の工程は、接合工程以前、例えばセグメント製造工程に含めることも可能である。

本実施形態では、セグメント3のターン部31a、32aを捻る際に、ターン部31a、32aの突起16aにより周方向の移動を制限しているが、ターン部31a、32a全体を保持していない。そのため、ターン部31a、32a側のコイルエンドの高さを抑えることができ、その結果、コイルエンド長を短くすることが可能となる。

また、本実施形態では、セグメント3をスロット2に挿入する際、ターン部31a、32aでなく直線部31b、31c、32b、32cを保持している。即ち、スロット2に挿入されるセグメント3の先端部31d、31e、32d、32eに近い位置でセグメント3を保持している。そのため、ターン部31a、32aのみでセグメント3を片支持している場合に比べて、先端部31d、31e、32d、32eの位置決め精度が向上する。この結果、スロット2へセグメント3を挿入する際に、セグメント3がスロット2の内壁面へ干渉することによって発生するセグメント3の傷を低減することが可能となる。なお、この方法では、スロット数が多くなった場合でも、セグメント3の位置決め精度を確保するこ

とが可能である。

なお、本実施形態では、セグメント3を外径側側面保持具21の歯211によって周方向に保持していることにより、スロット2の周方向内壁面へのセグメント3の干渉が低減される。また、セグメント3を内径側保持部材221の外周側面221aと外径側側面保持具21の外径側保持部211cとによって径方向に保持していることにより、スロット2の径方向内壁面へのセグメント3の干渉が低減される。

また、本実施形態においては、スロット2内にセグメント3が押し込まれる際には、突起16aが周方向両側からターン部31a、32aの中央部分を挟むことにより、セグメント3の周方向の移動を制限している。この突起16aにより、セグメント3の周方向のずれを防止し、セグメント3がスロット2に挿入される際のスロット2の周方向壁面への干渉を防止している。

また、本実施形態においては、ターン部31a、32a側を捻る工程、ターン部31a、32a側が捻られたセグメント3を抜き出す工程、ステータコア1のスロット2内にセグメント3を挿し込む工程、先端部側を捻る工程、被膜を除去する工程は、複数のセグメント3について同時に行われる。したがって、製造工数を低減することができ、製造コストを削減することが可能となる。

#### (第二実施形態)

第15図は本発明の第二実施形態に係るステータ製造装置のセグメントをスロット内に押し込む工程を示す図である。第二実施形態では、上記加圧押し込み工程以外の工程は、第一実施形態と同一である。

第二実施形態においては、セグメント組付け治具20はセグメント軸方向支持部24をさらに備えている。セグメント軸方向支持部24は、セグメント3の先端部31d、31e、32d、32eを支持するためのもので、ステータコア1にセグメント3の先端部31d、31e、32d、32eが挿入される側と反対側に設置される。

加圧押し込み工程において、セグメント3は、その先

端部31d、31e、32d、32eをセグメント軸方向支持部24によって支持されながら、セグメント加圧部23によって加圧される。

これにより、加圧押し込み工程において、セグメント3はターン部31a、32aと先端部31d、31e、32d、32eとの両方を拘束されながらスロット2内に押し込まれる。先端部31d、31e、32d、32eが支持されていることにより、セグメント3の径方向に対して、内径側と外径側とが均一にスロット2内に挿入される。そのため、セグメント3の直線部31b、31c、32b、32cがスロット2内で傷がつくのを低減することができる。

#### (他の実施形態)

なお、電気導体の断面形状は、丸断面としてもよい。丸線を使用する場合には、ターン部側捻り治具10のセグメント挿入孔111、112、121、122の形状が丸形とされる。

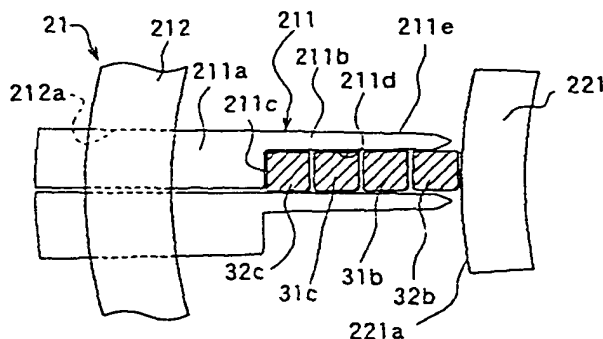
また、複数のセグメント3を搬送可能に保持する保持部材と、複数のセグメント3の直線部31b、31c、32b、32cの先端部31d、31e、32d、32eをスロット2の端部開口に案内する案内部材とを別部材としてもよい。例えば第一実施形態で示した保持治具21を、軸方向に2層設け、上側保持治具を専らセグメント保持用の保持部材とし、下側保持治具をセグメント先端を案内する案内部材とすることができる。

また、複数のセグメント3を多重に配置することなく、径方向に並べてもよい。このようなセグメント配列においても、上述の実施形態の保持具21、22は、複数のセグメントを一括して搬送し、ステータコア1に正確に挿入する装置として有効である。

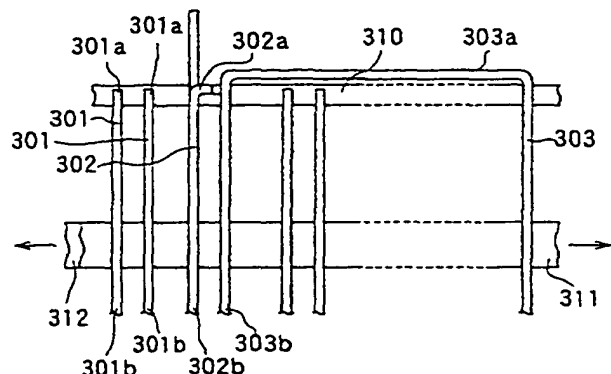
#### 産業上の利用可能性

本発明は、乗用車、トラック等に搭載される車両用交流発電機ステータの製造方法及びその製造装置に関するものであり、高出力化の要請の強い車両用交流発電機ステータの製造方法およびその製造装置において好適に実施できるものである。

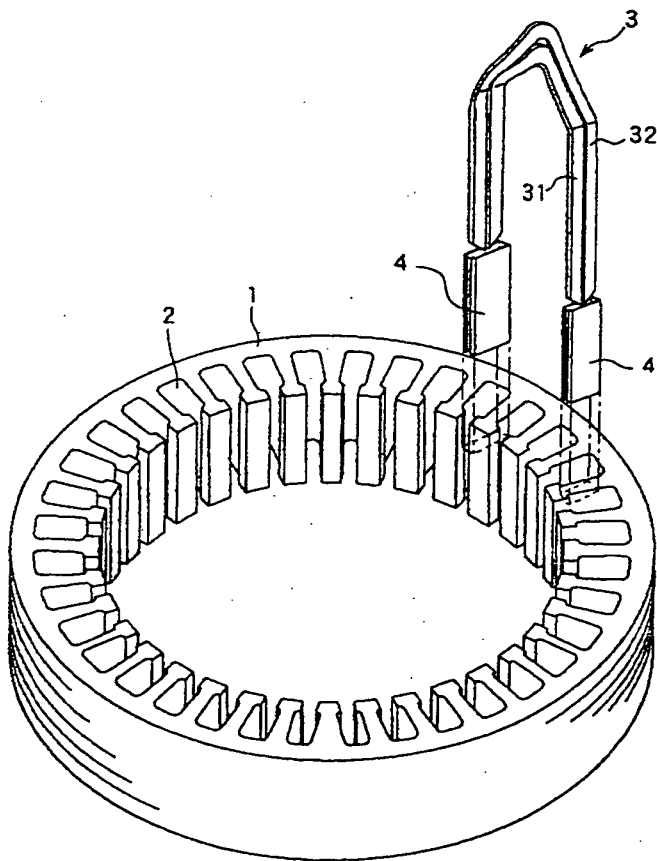
【第8図】



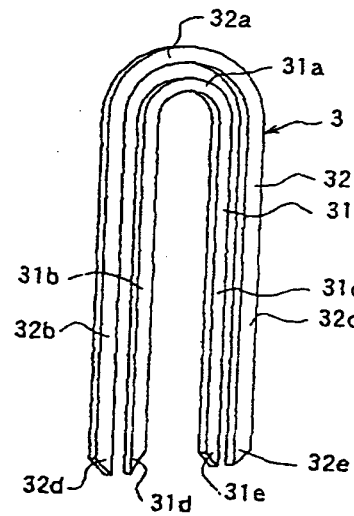
【第16図】



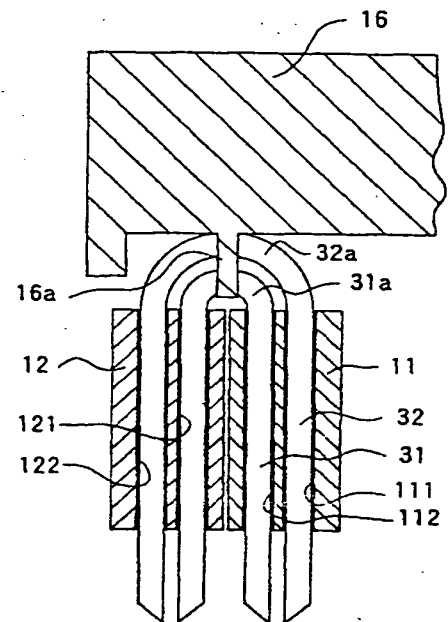
【第1図】



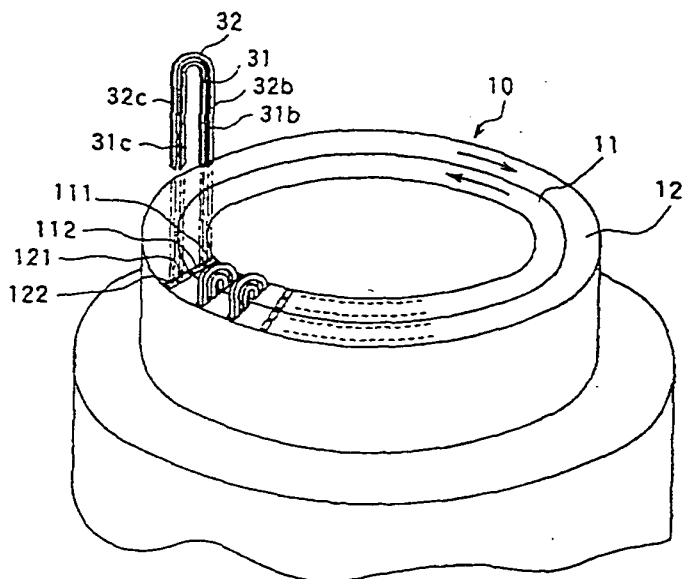
【第2図】



【第5図】

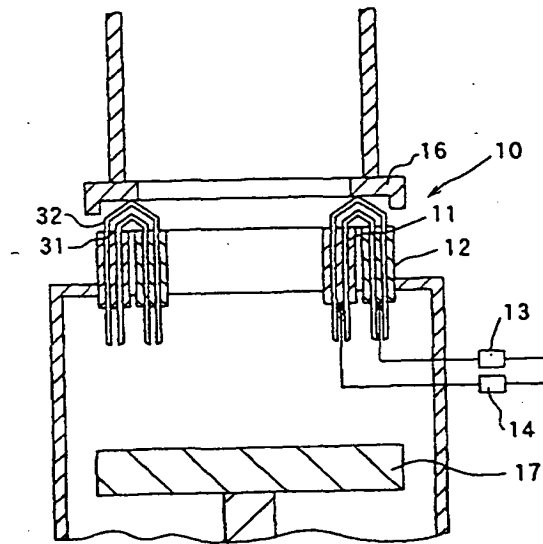


【第3図】

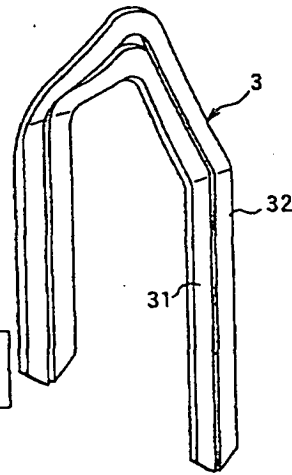




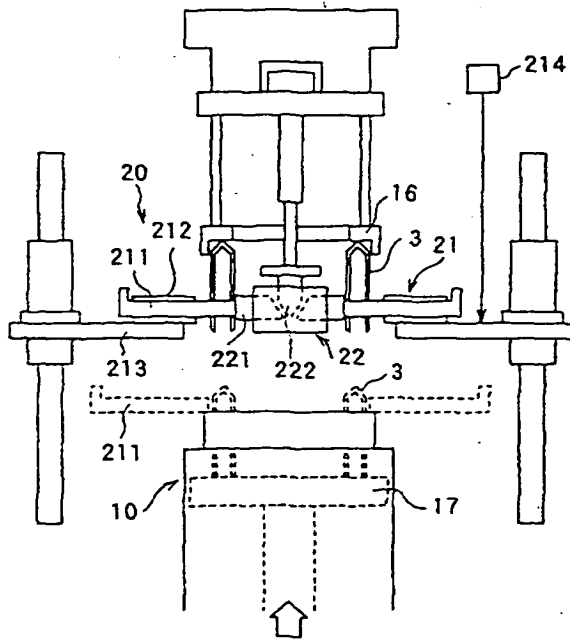
【第4図】



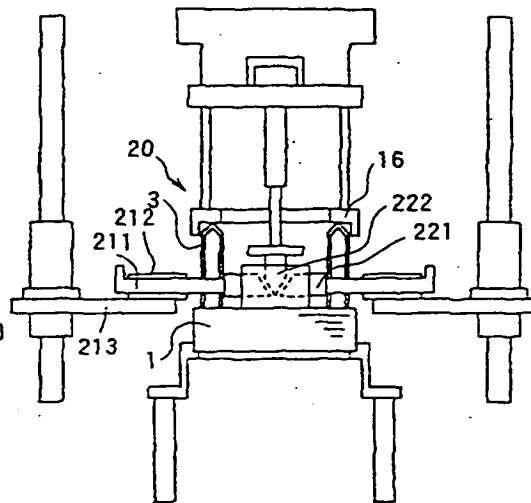
【第6図】



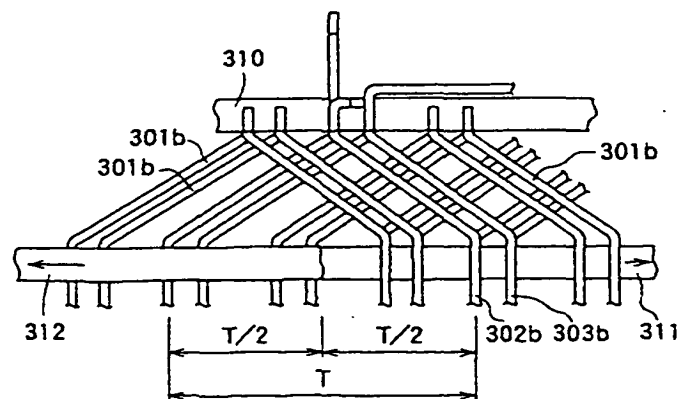
【第7図】



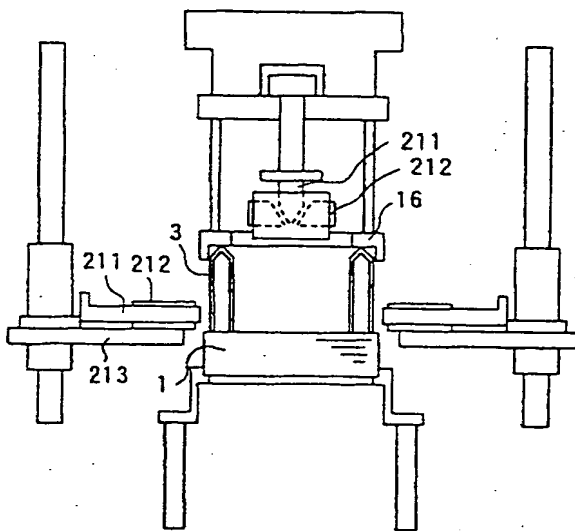
【第9図】



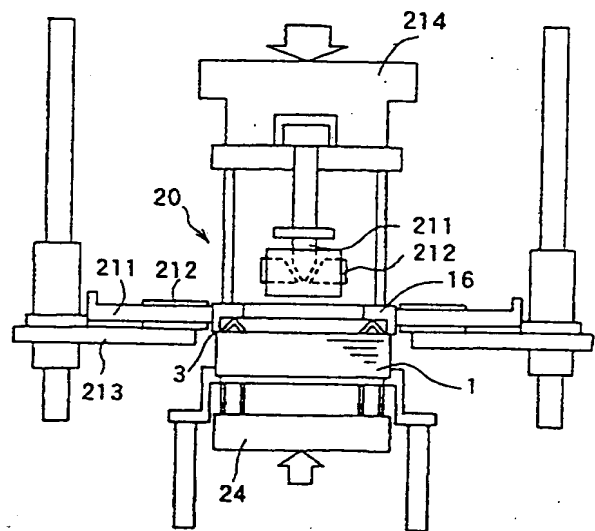
【第17図】



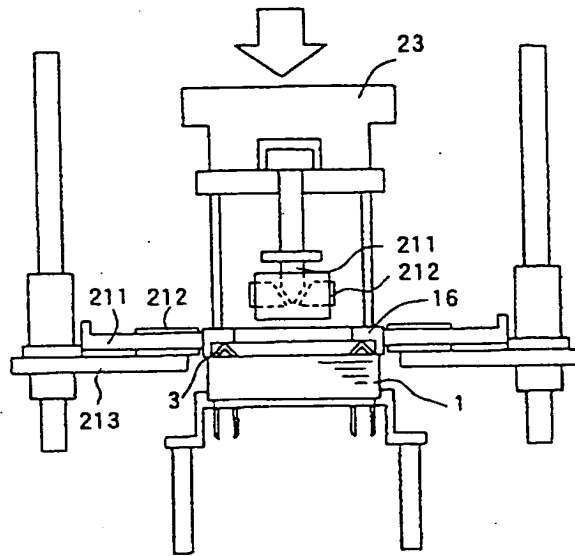
【第10図】



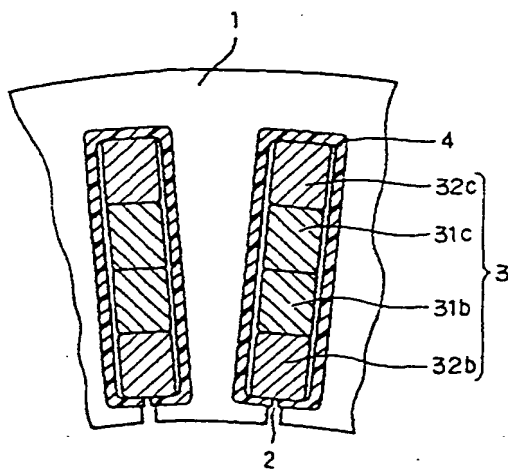
【第15図】



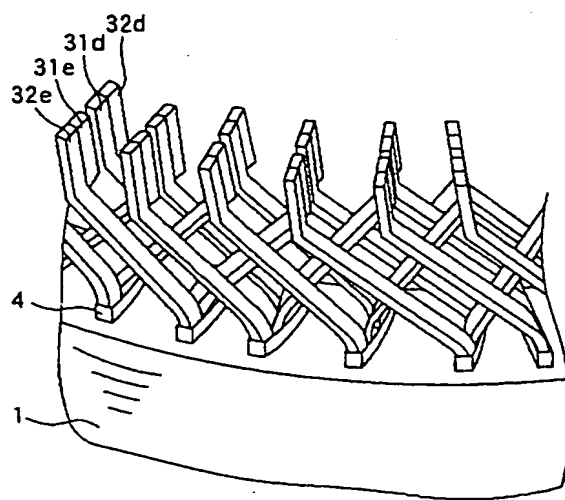
【第11図】



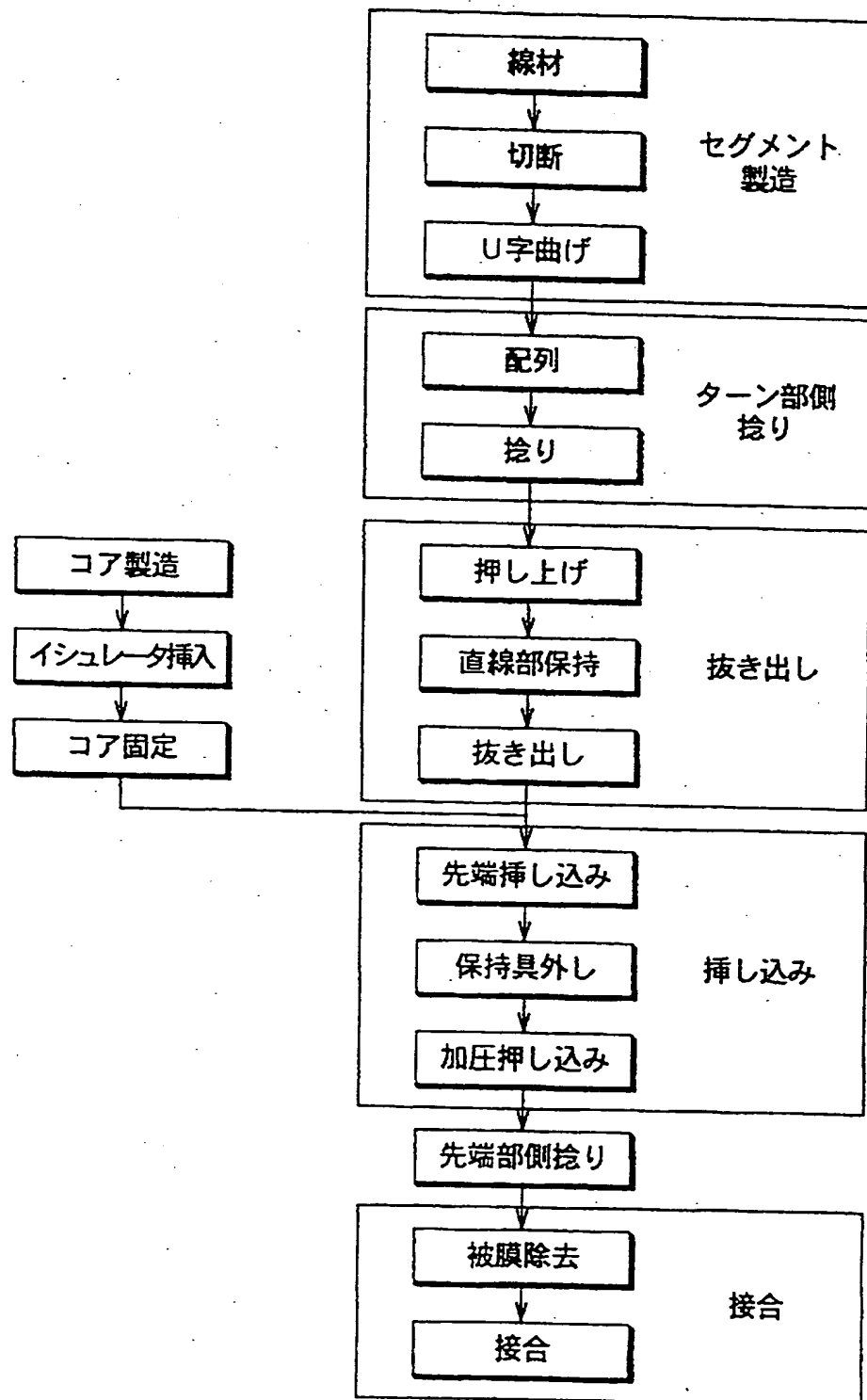
【第 1 2 図】



【第 1 3 図】



【第14図】



## フロントページの続き

(72) 発明者 鎌倉 洋一

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式  
会社デンソー社内

(72) 発明者 須子 信雄

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式  
会社デンソー社内

(56) 参考文献 特開 平 9-37524 (J P, A)

特開 平 6-22511 (J P, A)

特開 平 1-278245 (J P, A)

実開 昭 58-43171 (J P, U)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 7, D B 名)

H02K 15/00 - 15/16

H02K 3/00 - 3/28

